

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 37 23 524 C 2**

⑯ Int. Cl. 6:  
**B 65 H 55/04**  
B 65 H 54/32  
B 65 H 54/08

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯

23.07.86 DE 36 24 937.8 09.08.86 DE 36 27 083.0

⑯ Patentinhaber:

Barmag AG, 42897 Remscheid, DE

⑯ Erfinder:

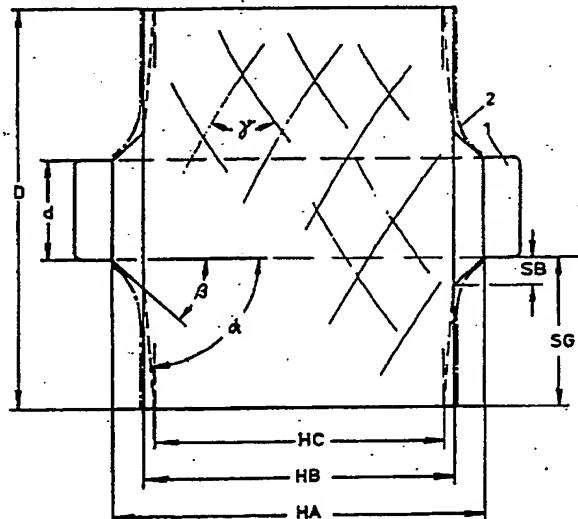
Schippers, Heinz, Dr.-Ing. e.h., 5630 Remscheid, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 19 16 580  
DE-AS 10 60 298  
CH 3 21 080  
JP 55-89 168 A

⑯ Kreuzspule und Verfahren zur Herstellung einer Kreuzspule

⑯ Kreuzspule, aus einem auf eine Hülse (1) aufgewickelten Faden, mit einer Basischicht (SB) mit derart abgeböschten Stirnflächen, daß der Böschungswinkel ( $\alpha$ ) der Stirnflächen in der restlichen Gesamtpulschicht (SG-SB) wesentlich größer als in der Basischicht (SB) und nur geringfügig kleiner als oder gleich 90 Grad ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden zumindest im Bereich der Basischicht (SB) mit einem Kreuzungswinkel ( $\gamma$ ) abgelegt ist, der in vorbestimmter Weise proportional oder wenigstens stufenweise mit zunehmender Basischichtdicke (SB) anwächst.



**DE 37 23 524 C 2**

**DE 37 23 524 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kreuzspule aus einem auf eine Hülse aufgewickelten Faden nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung nach dem Oberbegriff des Anspruches 4.

Fäden können zu Kreuzspulen auf zylindrischen oder konischen Hülsen aufgespult werden. Dabei erfolgt die Verlegung des Fadens entweder in einer wilden Kreuzwicklung oder in einer Präzisionskreuzwicklung. Unter einer wilden Kreuzwicklung wird im Rahmen dieser Anmeldung eine Wicklung verstanden, bei der der Mittelwert der Changiergeschwindigkeit im Laufe der Bildung der Kreuzspule (Spulreise) im wesentlichen konstant bleibt. Hierbei ändert sich das Spulverhältnis (Spindeldrehzahl/Changiergeschwindigkeit) im Laufe der Spulreise stetig (echte wilde Kreuzwicklung) oder in kleinen Sprüngen (gestufte Präzisionswicklung). Gemeinsames Merkmal der wilden Kreuzwicklung ist, daß der Tangens des Kreuzungswinkels bzw. Steigungswinkels des Fadens auf der Spule (vgl. DIN 61801) im Laufe der Spulreise, wenn er verändert wird, nicht proportional zur Spindeldrehzahl verändert wird oder im Mittel konstant bleibt.

Die echte Präzisionswicklung zeichnet sich demgegenüber dadurch aus, daß das Spulverhältnis im Laufe der Spulreise konstant bleibt. Dies bedingt, daß sich der Tangens des Kreuzungswinkels oder Steigungswinkels im Laufe der Spulreise von seinem größten Wert zu Anfang der Spulreise stetig auf seinen geringsten Wert zum Ende der Spulreise proportional zur Spindeldrehzahl verringert.

Für die genannten Spul- und Wicklungsarten ist es bekannt, die Spulen mit schrägen Stirnflächen herzustellen (vgl. DIN 61800, Nr. 1.1.1.3 sowie Nr. 1.1.2.4). Derartige zylindrische bzw. kegelige Kreuzspulen mit schrägen Stirnflächen werden im folgenden als bikonische Spulen bezeichnet.

Das Herstellen dieser bikonischen Spulen erfolgt dadurch, daß die Länge des Changierhubes, mit dem der Faden achsparallel zur Spulenachse hin- und herverlegt wird, in Abhängigkeit von dem wachsenden Durchmesser der Spule laufend geringfügig verringert wird. Wenn die Stirnfläche auf einer Normalebene zur Spulenachse liegen, so ist der Böschungswinkel gleich  $90^\circ$ . Man spricht von zylindrischen Kreuzspulen mit Normal-Stirnflächen oder geraden Kanten. Wenn der Böschungswinkel der Stirnflächen kleiner als  $90^\circ$  ist, so spricht man von konischen oder schrägen Stirnflächen. Da üblicherweise die Spulen zur mittleren Normalebene spiegelsymmetrisch hergestellt werden, spricht man von "bikonalen Spulen".

Die Aufmachung zu bikonalen Kreuzspulen eignet sich auch für Synthesefasern, die durch Erwärmung und Falschzwirnen texturiert und gekräuselt sind. Bei diesen Fäden besteht jedoch die Gefahr, daß sich die Spule im Laufe der Zeit sehr stark ausbaucht oder daß die Fäden Abschläger bilden (Fadenstücke, die an den Stirnkanten aus ihrer Lage abrutschen und andere weiter innen liegende Lagen sekantell überspannen). Außerdem haben bikonale Spulen den Nachteil, daß in ihnen nur eine geringere Fadenmenge gespeichert werden kann als in zylindrischen Spulen mit Normal-Stirnflächen bei gleichem Durchmesser und gleicher Länge. Es sind daher schon Kreuzspulen vorgeschlagen worden, bei denen eine Basisschicht derart abgeböschte Stirnflächen aufweist, daß der Böschungswinkel der Stirnfläche in der restlichen Gesamtspulschicht wesentlich größer ist als

in der Basisschicht (z. B. DE-AS 10 60 298, CH 321 060, JP 55-89 168 A). Nachteilig daran ist der unveränderte innere Aufbau der Wicklungen durch die vorgegebene Maschinengeometrie.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, die bekannte Spulenform so weiterzuentwickeln, daß bei guten Ablaufeigenschaften und großer Fadenspeicherkapazität ein verbesselter innerer Spulenaufbau gewährleistet ist.

Die Lösung ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruches 1. Ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Kreuzspule ist in Anspruch 4 angegeben.

Die Kreuzspule nach der Erfindung kann in der an sich Abschlägergefährdeten Basisschicht mit sehr kleinem Kreuzungswinkel aufgewickelt werden, ohne daß sich eine schädliche Abschlägerbildung zeigt. Darüber hinaus kann die Kreuzspule nach der Erfindung mit verhältnismäßig hoher Fadenspannung aufgewickelt werden, da die Gefahr, daß die Fadenlagen zur Changierhubmitte abrutschen, durch Anwendung des verhältnismäßig flachen Kreuzungswinkels kompensiert wird. Es gelingt daher, Kreuzspulen mit sehr hoher Dichte (Fadenmasse) zu bilden.

Für die Präzisionsspulen ergibt sich durch die Erfindung folgender Vorteil: Die Dicke der Fadenschicht, die auf einer Hülse gebildet werden kann, ist einerseits durch den größtmöglichen Kreuzungswinkel, der zu Anfang der Spulreise zu fahren ist, und andererseits durch den geringstmöglichen Kreuzungswinkel, der bei Spulende gefahren wird, begrenzt. Der größtmögliche Kreuzungswinkel ergibt sich durch die Gefahr, daß der Faden auf der glatten Hülse und auf den relativ glatten ersten Lagen in Richtung Changierhubmitte rutscht.

Dadurch kommt es zu Deformierungen der Kanten und der Spulenoberfläche und anschließend auch zu Ablaufstörungen. Der kleinste mögliche Kreuzungswinkel ergibt sich aus der Gefahr, daß sich Abschläger bilden. Diese Gefahr wächst mit kleiner werdendem Kreuzungswinkel. Durch die Erfindung kann der größtmögliche Kreuzungswinkel weiter erhöht werden. Damit wird möglich, Präzisionsspulen von größerer Gesamtspuldicke (=  $1/2$  Durchmesserdifferenz = Außenradius der Kreuzspule minus Hülseradius) zu bilden.

In Ausführung der Erfindung wird die Basisschicht mit zunehmendem Kreuzungswinkel gebildet, wobei die Zunahme auf den Böschungswinkel abgestimmt ist. Durch diese Ausführung gelingt es, die Fadenspannung sehr wesentlich zu vergleichmäßigen und damit die Qualität der Spulen und der Fäden zu verbessern.

50 Vorteilhaft ist, daß der Böschungswinkel der Basiswicklung in jedem Fall wesentlich kleiner als der Böschungswinkel der restlichen Gesamtwicklung. Der Böschungswinkel der Basiswicklung ist vorzugsweise kleiner als  $80^\circ$ .

55 Der Böschungswinkel der restlichen Gesamtwicklung kann  $90^\circ$  sein. Das heißt: Die restliche Gesamtwicklung kann normale Stirnkanten haben. Abhängig von dem Wickelverhalten des Fadens kann es jedoch auch nützlich sein, die restliche Gesamtwicklung schwach anzböschken, wobei in diesem Falle der Böschungswinkel auf jeden Fall größer ist als der Böschungswinkel der Basiswicklung.

Das Verfahren zur Herstellung der Kreuzspule, bei dem im Verlaufe der Spulreise mit wachsender Hubminderung gefahren wird, wobei die Hubminderung spätestens nach einer Basiswicklung mit einer Schichtdicke, die weniger als ein Drittel der Gesamtschichtdicke beträgt, auf einen wesentlichen geringeren Betrag zurück-

genommen wird, zeichnet sich dadurch aus, daß die Changiergeschwindigkeit im Bereich der Basisschicht proportional mit wachsender Hubminderung zunimmt. Als Hubminderung wird die einseitige Abnahme des Changierhubes im Verlaufe der Spulreise bezeichnet.

Die Hubminderung wird an einer Stirnseite gemessen. Die Hubminderung erfolgt üblicherweise in Abhängigkeit von dem wachsenden Spulendurchmesser.

Die starke bikonische Wicklung der Basisschicht hat u. U. einen sehr starken Spannungsabfall zur Folge. Dies wird gemäß Anspruch 5 dadurch kompensiert, daß die Changierfrequenz proportional zur Hubminderung derart erhöht wird, daß die Changiergeschwindigkeit im wesentlichen konstant bleibt.

In Fig. 1 ist eine Kreuzspule in Seitenansicht dargestellt, die nach dieser Erfindung hergestellt ist. Der Faden wird auf der Hülse 1 zu einer Kreuzspule aufgewickelt. Dabei betrug der Anfangshub HA 250 mm. Es erfolgte sodann zunächst eine Basiswicklung auf einer Schichtdicke SB von 15 mm und einer starken Hubminderung bei einem Böschungswinkel beta von 75°. Hierbei ergab sich eine Hubminderung (HA - HB)/2 von 4 mm. Es erfolgte sodann eine weitere Aufwicklung ohne Hubminderung, also mit normalen Stirnkanten, bis zu einem Enddurchmesser D von 300 mm bei einem Hülsendurchmesser d von 82 mm.

Es stellte sich heraus, daß bereits hierbei Abschlägerfreie Spulen gewickelt werden konnten mit einem Kreuzungswinkel gamma zwischen den Fäden, der weit unterhalb der üblichen Werte (24°) liegt.

Damit zeigte sich, daß durch die Maßnahme nach dieser Erfindung zwei sich addierende Vorteile erzielbar sind:

Zum einen wird unmittelbar die Speicherung einer größeren Fadenmasse ermöglicht. Zum anderen wird aber auch ein kleiner Kreuzungswinkel ohne Schädigung der Spule ermöglicht. Ein kleiner Kreuzungswinkel wiederum trägt ebenfalls dazu bei, daß größere Fadenmassen auf der Spule gespeichert werden können. Andererseits fördert ein kleiner Kreuzungswinkel tendenziell auch das Ablaufverhalten des Fadens von der Spule.

Kreuzspulen aus falschzwirnvertexturierten Fäden zeigen u. U. zeitliche Veränderungen ihrer Stirnflächen. So kann es vorkommen, daß die Stirnflächen sich nach außen aufwölben. Um diese Tendenz des Aufwölbens zu kompensieren, wurde in einem Parallelversuch eine Spule hergestellt, bei der im Anschluß an die Basisschicht SB eine Hubminderung durchgeführt wurde, die allerdings wesentlich geringer war als beim Wickeln der Basisschicht. Während der Böschungswinkel beta der Basisschicht ca. 75° betrug, betrug der Winkel alpha der restlichen Gesamtschicht 85°. Hierdurch ergab sich keine wesentliche Minderung der Dichte der Spule. Es wurde jedoch erreicht, daß die Spule oberhalb der Basisschicht nach kurzer Zeit fast ideal normale Stirnflächen aufwies.

In dem Ausführungsbeispiel wurde gezeigt, daß die Hubminderung, d. h. die Abnahme des Hubs und damit auch die Böschungswinkel für die Basisschicht und für die restliche Gesamtschicht jeweils konstant sind. Möglich ist jedoch auch, die Hubminderung im Verlaufe der Spulreise stetig mit zunehmendem Durchmesser wachsen zu lassen. Hierdurch ergibt sich, wie die Linie 2 in Fig. 1 zeigt, eine Stirnfläche, deren Böschungswinkel von der Hülse aus mit steigenden Durchmesser stetig bis auf 90° oder geringfügig weniger zunimmt.

In Fig. 2 ist in Ansicht und Axialschnitt eine konische Kreuzspule gezeigt. Die Hülse 1 ist konisch ausgebildet.

Beim Aufspulen liegt die Spindelachse 4 zu der gestrichelt angedeuteten Changiereinrichtung 3 unter dem halben Konuswinkel. Die Changiereinrichtung 3 wurde zu Beginn der Spulreise mit dem Hub H betrieben. Es erfolgte sodann eine starke Hubminderung an beiden Enden, mit dH bezeichnet. Hierbei ergab sich eine bikonische Basisschicht mit der Schichtdicke SB und dem Konuswinkel beta. Der Winkel beta beträgt zwischen 65 und 75°. Im Anschluß an die Basisschicht SB wurde die Kreuzspule ohne weitere Hubminderung, also mit geraden Stirnkanten gewickelt bis zur Gesamtpulschicht SG.

Grundsätzlich ist es nach dieser Erfindung möglich, die Changierfrequenz während der Erhöhung proportional zur Hubminderung geringfügig um einen Mittelwert M ständig sägezahnartig zu verändern zum Zwecke der Spiegelstörung, oder mehrfach in einem hyperbolischen Verlauf proportional zur Spindeldrehzahl abnehmen zu lassen und bei Erreichen eines unteren Wertes wieder auf einen Ausgangswert zu erhöhen (gestufte Präzisionswicklung).

In diesen Fällen ändert sich Kreuzungswinkel nur innerhalb bestimmter zugelassener Grenzen.

In Fig. 3 ist das Diagramm der Changierfrequenz NC gezeigt. Es wurde bereits erwähnt, daß infolge der starken Hubminderung u. U. auch eine sehr starke Veränderung der Fadenspannung eintritt. Dies kann verhindert werden, wenn die Changierfrequenz einen verhältnismäßig niedrigen Ausgangswert hat und sodann in einem Kurvenzug 8 während der Basiswicklung zunächst sehr stark und proportional zur Hubminderung dH ansteigt und anschließend entweder konstant bleibt (Kurvenzug 9) oder nur noch schwach entsprechend der geringeren Böschung (vgl. Fig. 1, Winkel alpha) weiter ansteigt nach Kurvenzug 10.

Bei den Kurvenzügen 8, 9 und 10 nach Fig. 3 handelt es sich entweder um die Changierfrequenz oder lediglich um ihren Mittelwert, um den die Changierfrequenz nach den geschilderten Gesetzmäßigkeiten verändert wird.

Fig. 4 zeigt einen Teil der in DE-PS 19 16 580 = US-PS 3,730,448 gezeigten Changiereinrichtung zur Herstellung einer bikonischen Wicklung. In Abweichung von den genannten Patentschriften ist in Fig. 4 das Schwert 29 mit seiner Gleitkante 30 so dargestellt, daß eine Basisschicht mit verstärktem bikonischem Ansatz hergestellt wird. Hierzu besitzt die Gleitkante 30 in dem Bereich, in dem die Gleitkante 30 an dem Kupplungsglied 28 anliegt, während die Basisschicht gewickelt wird, einen vorspringenden Ansatz A. Dieser Ansatz bewirkt, daß eine bikonische Wicklung mit verstärktem Konuswinkel gebildet wird. Zur Beschreibung der Fig. 4 wird im übrigen auf die genannten Patentschriften verwiesen.

#### Patentansprüche

1. Kreuzspule, aus einem auf eine Hülse (1) aufgewickelten Faden, mit einer Basisschicht (SB) mit derart abgeböschten Stirnflächen, daß der Böschungswinkel (alpha) der Stirnflächen in der restlichen Gesamtpulschicht (SG-SB) wesentlich größer als in der Basisschicht (SB) und nur geringfügig kleiner als oder gleich 90 Grad ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden zumindest im Bereich der Basisschicht (SB) mit einem Kreuzungswinkel (gamma) abgelegt ist, der in vorbestimmter Weise proportional oder wenigstens stufenweise

5 mit zunehmender Basisschichtdicke (SB) anwächst.  
2. Kreuzspule nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Faden ein endloser multifiler Che-  
miefaden ist, der durch Wärmebehandeln und  
Falschzwirnen texturiert ist.  
3. Kreuzspule nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Böschungswinkel (beta) der Ba-  
sisschicht (SB) kleiner als 80 Grad ist.  
4. Verfahren zur Herstellung einer Kreuzspule mit  
einer beim Wickeln der Basisschicht (SB) durch-  
messerabhängigen Hubminderung (dH) des Chan-  
gierhubs, welche stärker ist als eine etwaige Hub-  
minderung beim Wickeln der restlichen Gesamt-  
spulschicht (SG-SB) nach einem der Ansprüche 1  
bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im 10  
Bereich der Basisschicht (SB) die Changierge-  
schwindigkeit proportional mit wachsender Hub-  
minderung (dH) zunimmt.  
5. Verfahren zur Herstellung einer Kreuzspule mit  
einer beim Wickeln der Basisschicht durchmesser-  
abhängigen Hubminderung (dH) des Changier-  
hubs, welche stärker ist als eine etwaige Hubminde-  
rung beim Wickeln der restlichen Gesamtspul-  
schicht (SG-SB) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im Bereich 20  
der Basisschicht (SB) die Frequenz des Changier-  
hubs (nC) bei im wesentlichen gleichbleibender Fa-  
denspannung und Changiergeschwindigkeit pro-  
portional zur Hubminderung (dH) erhöht wird.  
25

30

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

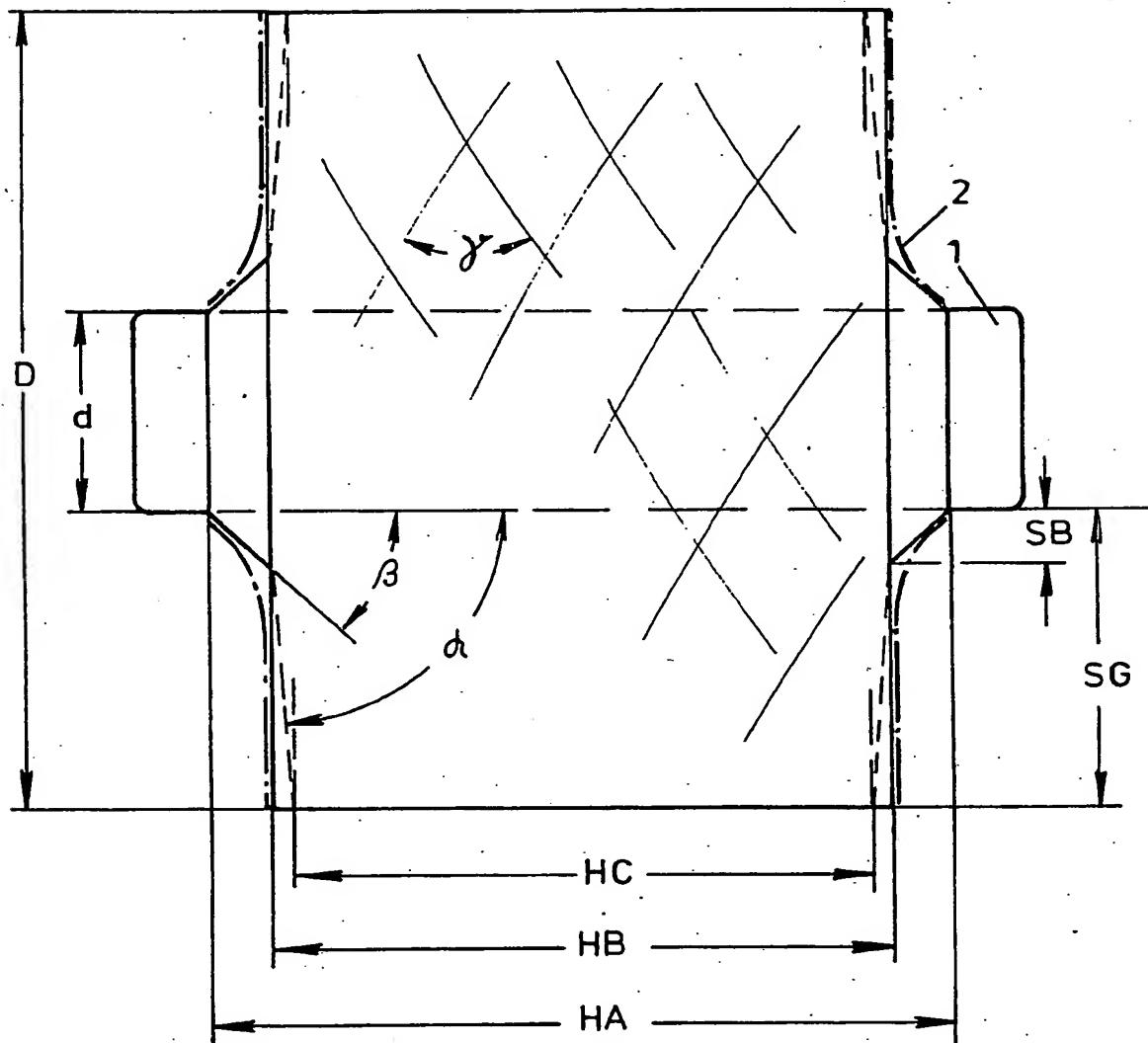


FIG.1

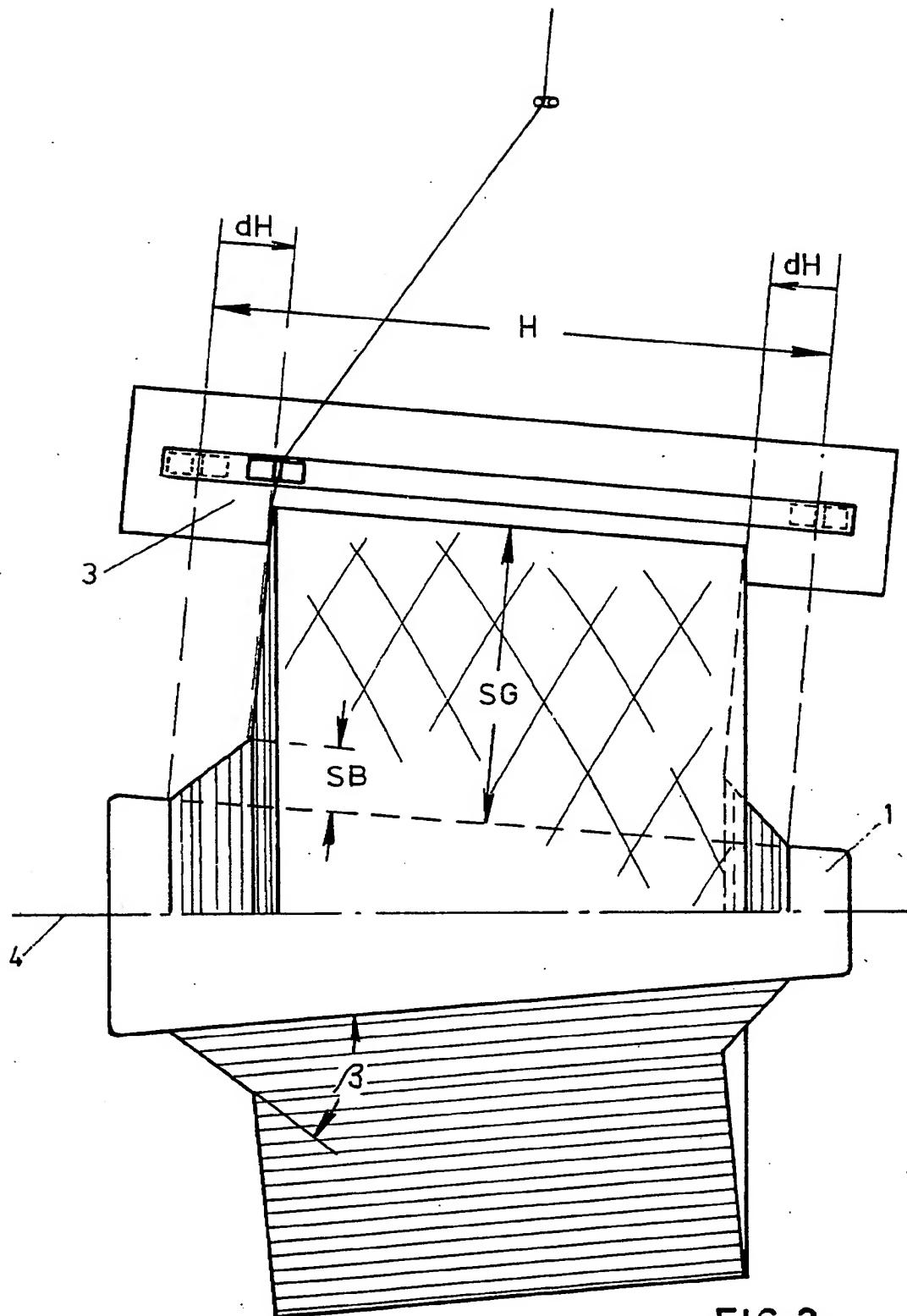


FIG. 2

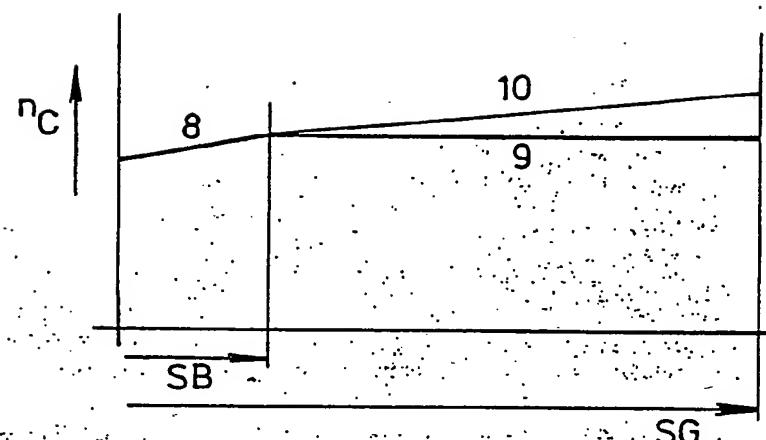


FIG. 3

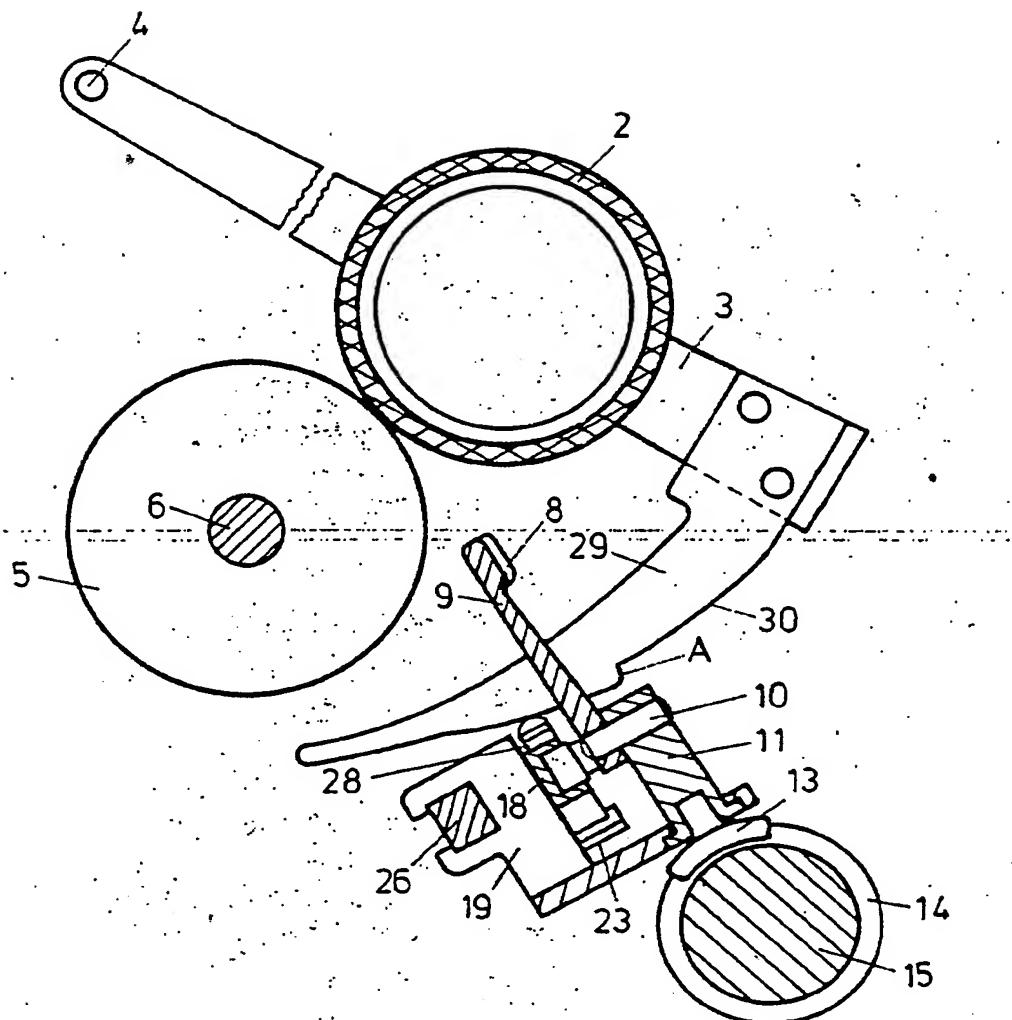


FIG. 4